

TUGAS AKHIR

ANALISIS *TOOLPATH* VARIASI ZIG ZAG DAN SPIRAL MESIN CNC ROUTER TERHADAP BENDA KERJA BERBAHAN ACRYLIC



Diajukan Sebagai Syarat Menyelesaikan Program Studi Strata Satu
Pada Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Surakarta

Disusun oleh :

GILANG BAGUS JUNIANTORO

NIM : D 200.11.0126

**JURUSAN TEKNIK MESIN FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA
TAHUN 2016**

PERNYATAAN KEASLIAN TOPIK TUGAS AKHIR

Saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi dengan judul "**ANALISIS TOOLPATH VARIASI ZIG ZAG DAN SPIRAL MESIN CNC ROUTER TERHADAP BENDA KERJA BERBAHAN ACRYLIC**" yang dibuat untuk memenuhi sebagai syarat memperoleh derajat sarjana S1 pada Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta, sejauh yang saya ketahui bukan merupakan tiruan dari penelitian atau duplikasi dari skripsi yang sudah dipublikasikan dan atau pernah dipakai untuk mendapatkan gelar sarjana di lingkungan Universitas Muhammadiyah Surakarta atau instansi manapun, kecuali bagian yang sumber informasinya saya cantumkan sebagaimana mestinya.

Surakarta, 6 Januari 2016

Yang Menyatakan



Gilang Bagus Juniantoro

HALAMAN PERSETUJUAN

Tugas Akhir berjudul "**ANALISIS TOOLPATH VARIASI ZIG ZAG DAN SPIRAL MESIN CNC ROUTER TERHADAP BENDA KERJA BERBAHAN ACRYLIC**", telah disetujui oleh pembimbing dan diterima untuk memenuhi sebagai persyaratan memperoleh gelar sarjana S1 pada Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta.

Dipersiapkan oleh :

Nama : **GILANG BAGUS JUNIANTORO**

NIM : **D200.11.0126**

Disetujui pada :

Hari :

Tanggal :

Pembimbing Utama



Bambang Waluyo F, ST, MT.

Pembimbing Pendamping



Nurmuntaha A.N,ST,Pg,DIP

HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir berjudul "**ANALISIS TOOLPATH VARIASI ZIG ZAG DAN SPIRAL MESIN CNC ROUTER TERHADAP BENDA KERJA BERBAHAN ACRYLIC**" telah dipertahankan dihadapan tim penguji dan telah dinyatakan sah untuk memenuhi sebagai syarat memperoleh derajat sarjana S1 pada Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta.

Dipersiapkan oleh :

Nama : **GILANG BAGUS JUNIANTORO**

Nim : **D200.11.0126**

Disahkan pada :

Hari :

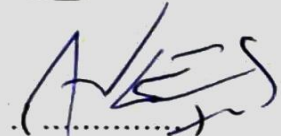
Tanggal :

Tim penguji :

Ketua : **Bambang Waluyo F, ST, MT**



Anggota 1 : **Nurmuntaha A.N, ST, Pg. Dip.**



Anggota 2 : **Agus Yulianto ST, MT.**



Dekan

Ketua Jurusan


Ir. Sri Sunarjono, MT., Ph.D.


Tri Widodo B. R., ST., MSc., Ph.D.

LEMBAR SOAL TUGAS AKHIR

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Berdasarkan surat Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta
Nomor 380/A.3-II/TM/TA/XI/2015. Tanggal 11 Nopember 2015

dengan ini :

Nama : Bambang WF, ST, MT
Pangkat/Jabatan : Lektor
Kedudukan : Pembimbing Utama / Pembimbing Kedua *)
XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX
memberikan Soal Tugas Akhir kepada mahasiswa :

Nama : Gilang Bagus Juniantoro
Nomor Induk : D 200 110 126
NIRM : -
Jurusan/Semester : Teknik Mesin / Akhir
Judul/Topik : ANALISIS TOOL PATH ZIG ZAG PADA CNC ROUTER DENGAN KECEPATAN
Rincian Soal/Tugas : FEEDING TERHADAP BENDA ACRYLIC

Demikian soal tugas akhir ini dibuat untuk dapat dilaksanakan sebagaimana mestinya.

Surakarta, 11 Nopember 2015

Pembimbing



Bambang WF, ST, MT

Cc. : Nurmuntaha, ST, Pg. Dip.
Asisten Ahli

Keterangan :

*) Coret salah satu

1. Warna biru untuk Kajar

2. Warna kuning untuk Pembimbing I

3. Warna merah untuk Pembimbing II

4. Warna putih untuk mahasiswa

MOTTO

“ Sesungguhnya bersama kesulitan ada kemudahan. Maka apabila engkau telah selesai (dari sesuatu urusan), tetaplah bekerja keras (untuk urusan yang lain), dan hanya kepada Tuhanmu lah engkau berharap ”
(QS. Al-Insyirah: 6-8)

“ Harga kebaikan manusia adalah diukur menurut apa yang telah dilaksanakan/diperbuatnya ”
(Ali Bin Abi Thalib)

“ Pendidikan merupakan perlengkapan paling baik untuk hari tua ”
(Aristoteles)

ANALISIS TOOLPATH VARIASI ZIG ZAG DAN SPIRAL MESIN CNC ROUTER TERHADAP BENDA KERJA BERBAHAN ACRYLIC

**Gilang Bagus juniantoro, Bambang Waluyo F, ST, MT,
Nurmuntaha A.N, ST,Pg,Dip.**

Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Surakarta
Jl. A. Yani Tromol Pos 1 Pabelan, Surakarta
Email : gilangbagusjuniantoro@yahoo.co.id

ABSTRAKSI

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kecepatan pemakanan pada dua alur berbeda akibat variasi kecepatan pemakanan saat pembuatan suatu benda kerja berbahan acrylic.

Penelitian ini membahas tentang pekerjaan pembuatan mesin CNC dengan tahapan awal mempersiapkan alat dan bahan mendesain dan membuat kontruksi yang sudah ditentukan dengan menggunakan bahan alumunium dan besi. Kemudian mempersiapkan bahan pengujian yaitu acrylic. Proses permesinan dilakukan dengan variasi zig-zag dan spiral sebagai pembanding hasil uji pembuatan produk.

Hasil penelitian pengujian alur zig-zag diketahui kecepatan pemotongan terbesar terjadi pada kecepatan pemakanan 300 mm/min yaitu 34,852 m/mm. Sedangkan pada hasil pengujian alur spiral diketahui kecepatan terbesar terjadi pada kecepatan pemakanan 300 mm/min yaitu 35,958. Maka dapat disimpulkan bahwa semakin besar kecepatan pemakanan, semakin besar kecepatan pemotongan. Diantara dua alur tersebut diketahui bahwa alur pemakanan zig-zag memiliki hasil kecepatan pemotongan lebih besar dari alur spiral.

Kata kunci : Toolpath, CNC Router, Acrilic.

ANALYSIS ON THE ZIG ZAG VARIATION TOOLPATH AND SPIRAL CNC ROUTER MACHINE TOWARDS ACRYLIC BASED WORKPIECE

**Gilang Bagus juniantoro, Bambang Waluyo F, ST, MT,
Nurmuntaha A.N, ST,Pg,Dip.**

Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Surakarta
Jl. A. Yani Tromol Pos 1 Pabelan, Surakarta
Email : gilangbagusjuniantoro@yahoo.co.id

ABSTRACT

This research aimed to determine the feeding speed of the two different toolpath due to the feeding variation in the making process of the acrylic based workpiece.

This research discuss about the making process of CNC machine with the early stage of preparing the tools and materials, and also designing and making the determined construction by using the aluminium and iron material. And the next is preparing the acrylic as the testing material. The machining process conducted with the zig zag and spiral variation as the comparative test result of the product making process.

From the test result of zig zag toolpath, it is determined that the highest cutting speed occurs at the feeding speed of 300mm/min, to be more precisely, 34.852m/mm. While from the test result of the spiral toolpath, it is determined that the biggest cutting speed occurs at the feeding speed of 300mm/min, to be more precisely, 35.958m/mm. As the result, it could be concluded that the bigger the feeding speed, the bigger the cutting speed as well. From these two toolpath, it is determined that the zig zag toolpath has the hight cutting speed result than the spiral toolpath.

Key words: Toolpath, CNC Router, Acrylic.

KATA PENGANTAR



Assalamualaikum Warahmatullah Hiwabarakatu.

Syukur alhamdulillah, penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT atas berkah dan rahmat-Nya sehingga penyusunan laporan penelitian ini dapat terselesaikan.

Tugas Akhir berjudul “**ANALISIS TOOLPATH VARIASI ZIG ZAG DAN SPIRAL MESIN CNC ROUTER TERHADAP BENDA KERJA BERBAHAN ACRYLIC**” dapat terselesaikan atas dukungan dari beberapa pihak. Untuk itu pada kesempatan ini, penulis dengan segala ketulusan dan keikhlasan hati menyampaikan rasa terima kasih dan penghargaan yang sebesar-besarnya kepada:


1. Allah SWT yang senantiasa memberikan Rahmat dan Hidayah-Nya sehingga saya dapat menyelesaikan tugas akhir ini dengan baik dan benar.
2. Bapak Ir. Sri Sunarjono, MT., Ph.D. Sebagai Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta.
3. Bapak Tri Widodo Besar R., ST., MSc., Ph.D. Selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin.
4. Bapak Bambang Waluyo F, ST, MT . Selaku dosen pembimbing utama yang telah membimbing, mengarahkan, memberi petunjuk dalam penyusunan Tugas Akhir ini dengan sangat perhatian, baik, sabar dan ramah.
5. Bapak Nurmuntaha A.N, ST,. Pg,. Dip. Selaku dosen pendamping kedua yang telah membimbing, mengarahkan, memberi petunjuk dalam penyusunan Tugas Akhir ini dengan sangat perhatian, baik, sabar dan ramah.

6. Dosen Jurusan teknik mesin Universitas Muhammadiyah surakarta yang telah memberikan ilmu pengetahuan kepada penulis selama mengikuti kegiatan kuliah.
7. Bapak dan Ibu tercinta yang setiap waktu selalu mendoakan, memberikan semangat dan dorongan, serta terimakasih atas semua nasehat, bimbingan dan pengorbananmu selama ini sehingga semangat menyelesaikan Tugas Akhir ini. Semua doa dan kasih sayang yang tulus darimu akan selalu mengiringi langkahku.
8. Teman spesial saya Dinka Rizy Dwi Hapsari yang selalu memotivasi dan membantu saya dalam segala hal yang berkenaan dengan tugas akhir ini.
9. Sahabat seperjuangan Feriagam, Fajar, Gesit, Dwi wijianto, Oddi dan teman2 seperjuangan lainnya terima kasih atas bantuannya dan atas segala suka dan duka selama penyelesaian Tugas Akhir ini, semoga persaudaraan tetap terjaga sampai kapan pun.
10. Semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu yang telah banyak membantu kelancaran.

Penulis menyadari bahwa laporan ini masih jauh dari sempurna, oleh karena itu kritik dan saran yang bersifat membangun dari pembaca akan penulis terima dengan senang hati.

Wassalamualaikum Warahmatullah Hiwabarakatu

Surakarta, Juni 2016



Gilang Bagus Juniantoro

DAFTAR ISI

Halaman judul	i
Pernyataan Keaslian Skripsi	ii
Halaman Persetujuan	iii
Halaman Pengesahan	iv
Motto	v
Abstraksi	vi
Kata Pegantar	viii
Daftar Isi.....	x
Daftar Gambar	xiii
Daftar Tabel	xv
Daftar Lampiran	xvi
 BAB I PENDAHULUAN	 1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Pembatasan Masalah.....	3
1.4 Tujuan Penelitian.....	4
1.5 Metode Penulisan	4
1.6 Sistematika Penulisan	5
 BAB II TINJAUAN PUSTAKA	 7
2.1 Kajian Pustaka	7
2.2 Landasan Teori	8
2.2.1 Pengertian Mesin <i>CNC</i>	8
2.2.2 Pengertian <i>Ball Screw</i>	10
2.2.3 Pengertian <i>Spindle</i>	11
2.2.4 Klasifikasi <i>Proses Freis</i>	12
2.2.5 Metode <i>Proses Freis</i>	14

2.2.6	Elemen elemen Dasar Proses <i>Freis</i>	16
2.2.7	Pengertian <i>Acrylic</i>	18
2.2.8	Pengertian Meja Mesin	19
2.2.9	Motor <i>steper</i>	19
2.2.10	<i>CAD/CAM</i>	20
2.2.11	Baut	21
BAB III METODOLOGI PENELITIAN		22
3.1	Diagram Alir Penelitian	22
3.2	Penguraian Diagram Alir	23
3.3	Tempat Penelitian Lapangan	23
3.4	Alat Dan Bahan Pendukung	24
3.4.1	Alat	24
3.4.2	Bahan	28
3.5	Proses Pengujian Benda <i>Acrylic</i>	30
3.6	<i>Spesifikasi</i> Bahan dan Alat Eksperimen	34
3.6.1.	<i>Spesifikasi</i> Benda <i>Acrylic</i>	34
3.6.2.	<i>Spesifikasi</i> Parameter Produk Percobaan	36
3.6.3.	<i>Spesifikasi</i> Mesin <i>CNC Router</i>	37
3.7	Proses <i>Eksperimen</i>	38
3.7.1	Langkah-langkah Eksperimen	38
3.7.2	Syarat Mesin <i>CNC Router</i>	39
3.7.3	Diagram Alir Proses	40
3.7.4	Proses Pembuatan Produk	40
3.8	Hasil dan Data	41
3.9	Analisa dan Pembahasan	41
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN		42
4.1	Data dan Hasil Pembahasan	42
4.1.1	Alur Pemakanan <i>Zig Zag</i>	42
4.1.2	Alur Pemakanan <i>Spiral</i>	46

BAB V PENUTUP	50
5.1. Kesimpulan	50
5.2. Saran.....	51

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Mesin <i>CNC Router</i>	9
Gambar 2.2	<i>Freis Peripurel</i>	12
Gambar 2.3.	<i>Freis Muka</i>	13
Gambar 2.4.	<i>Freis Jari</i>	13
Gambar 2.5.	<i>Freis Naik</i>	14
Gambar 2.6.	<i>Freis Turun</i>	15
Gambar 3.1.	Diagram Alir Penelitian	22
Gambar 3.2	Satu Set Komputer	24
Gambar 3.3.	<i>Break Out Baourd/Powes Supplay</i>	24
Gambar 3.4.	<i>Motor Steper</i>	25
Gambar 3.5.	<i>Ball Srew</i>	25
Gambar 3.6.	<i>Digital Tacometer</i>	26
Gambar 3.7.	Perlengkapan Alat	26
Gambar 3.8.	Jangka Sorong	27
Gambar 3.9.	<i>Dial Indikator</i>	27
Gambar 3.10.	Pahat Miling	28
Gambar 3.11.	<i>Acrylic</i>	29
Gambar 3.12.	<i>Software Mach 3</i>	30
Gambar 3.13.	Klik <i>G-Code</i>	30
Gambar 3.14.	<i>G-Code</i> masuk ke <i>Mach 3</i>	31
Gambar 3.15.	Pemasangan <i>Acrylic</i>	31
Gambar 3.16.	Awalan Percobaan	32
Gambar 3.17.	Mesin Beroperasi.....	32
Gambar 3.18.	Hasil Akhir.....	33
Gambar 3.19.	Data Yang Muncul	34
Gambar 3.20.	Data Yang Diolah.....	34
Gambar 3.21.	Desain Benda kerja 2D	35
Gambar 3.22.	Desain Alur Pemakanan <i>Zig Zag</i>	35
Gambar 3.23.	Desain Alur Pemakanan <i>Spiral</i>	35

Gambar 3.24. Mesin <i>CNC Router</i>	37
Gambar 3.25. Diagram Alir Penelitian.....	40
Gambar 4.1. Foto Bentuk Awal Benda <i>Acrylic</i>	42
Gambar 4.2. Benda Kerja 3D	43
Gambar 4.3. Benda Kerja 2D <i>Zig Zag</i>	43
Gambar 4.4. Alur Pemakanan <i>Zig Zag</i>	44
Gambar 4.5. Grafik Data Hasil Perbandingan Waktu pada Alur Pemakanan <i>Zig Zag</i>	44
Gambar 4.6 Benda Kerja 2D <i>Spiral</i>	46
Gambar 4.7 Alur Pemakanan <i>Spiral</i>	47
Gambar 4.8. Grafik Data Hasil Perbandingan Waktu pada Alur Pemakanan <i>Spiral</i>	48

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Pemograman <i>NC</i>	10
Tabel 3.1. Spesifikasi Benda Acrylic.....	34
Tabel 3.2. Spesifikasi Produk Percobaan	35
Tabel 4.1. Hasil Pengujian Benda Kerja Alur Pemakanan <i>Zig Zag</i>	44
Tabel 4.2. Data Hasil Perhitungan <i>Cutting Speed</i> Alur Pemakanan <i>ZigZag</i>	45
Tabel 4.3. Hasil Pengujian Benda Kerja Alur Pemakanan <i>Spiral</i>	47
Tabel 4.4. Data Hasil Perhitungan <i>Cutting Speed</i> Pada Alur Pemakanan <i>Spiral</i>	47

DAFTAR LAMPIRAN

1. Foto Benda *Acrylic* dan Mesin *CNC Router*
2. Foto Proses *Design* dan Pengujian Benda *Acrylic*
3. Foto Tekstur Benda Hasil Pengujian
4. Program *CNC*
5. Pahat